

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-148234

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月2日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

F 1 6 F 13/26

F 1 6 F 13/00

6 3 0 D

B 6 0 K 5/12

B 6 0 K 5/12

H

F 1 6 F 15/02

F 1 6 F 15/02

B

F 1 6 M 5/00

F 1 6 M 5/00

D

審査請求 有 請求項の数16 OL (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平9-27442

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月12日

(31) 優先権主張番号 特願平8-114986

(32) 優先日 平8(1996) 5月9日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-141300

(32) 優先日 平8(1996) 6月4日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-248354

(32) 優先日 平8(1996) 9月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 山添 久光

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 柴田 晃

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 林 義人

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

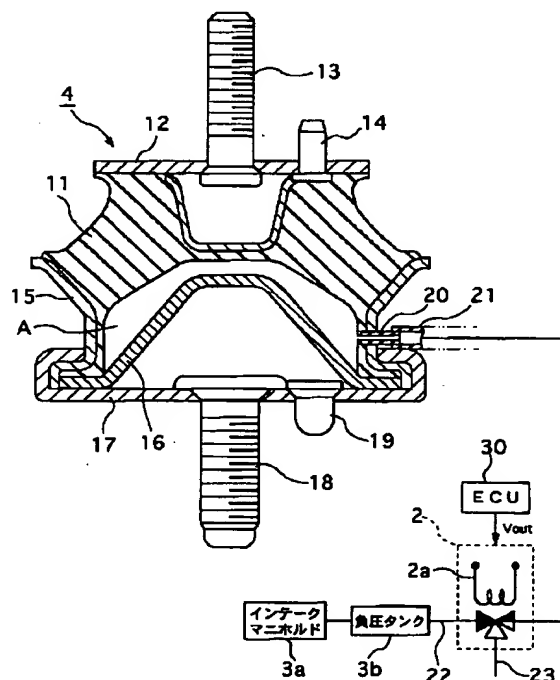
(74) 代理人 弁理士 樋口 武尚

(54) 【発明の名称】 電子制御エンジンマウント

(57) 【要約】

【課題】 安価なアクチュエータを用い簡単な構成でエンジンマウントの振動伝達特性を変更自在とすること。

【解決手段】 エンジンマウント4のマウントゴム(防振ゴム)11が接合された側部材15には仕切部材16が挿入されマウントゴム11との空間を閉塞し空気室Aが形成されている。側部材15には空気室Aと連通する空気通路パイプ20が連結され、連結パイプ21を介してVSV(バキュームスイッチングバルブ)2に接続されている。このVSV2がエンジンの爆発振動に対応するECU30からの駆動電圧Voutに基づきON/OFF制御され、エンジン振動に連動して空気室Aの空気室圧がインテークマニホールド3aの負圧を蓄圧した負圧タンク3bの負圧または大気圧に切替えられる。これにより、エンジンマウント4の振動伝達特性が適切に可変され車両振動が大幅に低減される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体とエンジンとの間に配設され、気体が封入され前記車体及び前記エンジンからの入力振動により容積変化される気体室を有するエンジンマウントと、

前記気体室内の圧力を前記エンジンから供給される所定の負圧または大気圧に切替自在な圧力切替手段と、前記エンジンが所定の運転状態にあるときには前記圧力切替手段を前記エンジンの爆発振動に応じて駆動し前記気体室内の圧力を制御することにより前記エンジンマウントの振動伝達特性を変更自在な制御手段とを具備することを特徴とする電子制御エンジンマウント。

【請求項2】 前記エンジンマウントは、弾性膜部材を介して前記気体室に隣接して設けられており、非圧縮性流体が封入され前記車体及び前記エンジンからの入力振動により容積変化される主液室と、仕切部材を介して前記気体室に隣接して設けられており、前記非圧縮性流体が封入されると共に前記仕切部材の一部に形成された連通孔を介して前記主液室と連通され容積変化が許容される副液室とを有することを特徴とする請求項1に記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項3】 前記エンジンマウントは、弾性膜部材を介して前記気体室に隣接して設けられており、非圧縮性流体が封入され前記車体及び前記エンジンからの入力振動により容積変化される主液室と、前記非圧縮性流体が封入されると共に仕切部材の一部に形成された連通孔を介して前記主液室と連通され容積変化が許容される副液室と、前記連通孔の流路途中に設けられており、前記連通孔の流路を連通状態または非連通状態とする断続手段とを有し、

前記制御手段は前記圧力切替手段の駆動に応じて前記断続手段を制御することを特徴とする請求項1に記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項4】 前記エンジンの爆発1次振動に対して同一周期で前記エンジンの回転速度に応じて変化する所定の位相差を有する信号を形成する信号形成手段を具備し、

前記制御手段は、前記信号形成手段にて形成された信号により前記圧力切替手段を制御することを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項5】 更に、前記エンジンの回転角を示す回転角信号を検出する回転角信号検出手段と、前記エンジンのクランク角度基準位置を示す基準位置信号を検出する基準位置信号検出手段とを具備し、前記信号形成手段は、前記回転角信号及び前記基準位置信号に基づき前記エンジンの爆発1次振動に対して同一周期で前記エンジンの回転速度に応じて変化する所定の位相差を有する信号を形成する手段であることを特徴とする請求項4に記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項6】 前記エンジンの爆発1次振動は、前記車体、前記エンジン、前記エンジンマウントのうちの少なくとも1箇所に取付けられた加速度センサを用いて検出した信号でフィードバック制御することを特徴とする請求項4または請求項5に記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項7】 前記制御手段は、前記圧力切替手段を前記エンジンの爆発振動に関連するパラメータに基づいてデューティ比駆動制御することを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項8】 前記エンジンマウントは、前記気体室を構成する前記弾性膜部材または前記弾性膜部材に対向する部材のどちらかまたは両方に少なくとも1種類以上の多数の突起を有することを特徴とする請求項2乃至請求項7の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項9】 前記制御手段は、前記エンジンの負荷に基づき前記圧力切替手段に対する制御量を補正することを特徴とする請求項1乃至請求項8の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項10】 前記エンジンの運転状態に基づく吸気管負圧の変化に対応して前記エンジンマウントが所望の振動伝達特性となるよう前記気体室内の圧力を補正する補正手段を具備することを特徴とする請求項1乃至請求項9の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項11】 前記エンジンの運転状態に基づく入力振動の変化に対応して前記エンジンマウントが所望の振動伝達特性となるよう前記気体室内の圧力を補正する補正手段を具備することを特徴とする請求項1乃至請求項9の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項12】 前記補正手段は、エアフローメータからの出力値またはその出力値に基づき算出された値を用いて補正することを特徴とする請求項10または請求項11に記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項13】 前記補正手段は、吸気圧センサからの出力値またはその出力値に基づき算出された値を用いて補正することを特徴とする請求項10または請求項11に記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項14】 前記制御手段は、エアコンの入/切に応じて前記圧力切替手段に対する制御マップを切替えることを特徴とする請求項1乃至請求項13の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項15】 前記エンジンマウントは、前記気体室内に導入する大気圧を吸気管に配設されたエアフローメータとスロットルバルブとの間から取出すことを特徴とする請求項1乃至請求項14の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【請求項16】 前記制御手段は、前記エンジンがアイドル運転時のみ前記圧力切替手段を前記エンジンの爆発振動に応じて駆動し前記気体室内の圧力を制御すること

を特徴とする請求項1乃至請求項15の何れか1つに記載の電子制御エンジンマウント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車体とエンジンとの間に配設され、エンジンからの振動状態に応じて振動伝達特性を任意に変更可能な電子制御エンジンマウントに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、エンジンマウントにおける振動伝達特性（動ばね定数及び減衰係数）を電子制御して、車両の振動特性を向上させることが行われるようになってきた。このような、電子制御エンジンマウントに関連する先行技術文献としては、特開平4-185932号公報、実公4-39481号公報、特開平5-306728号公報、特開平6-330980号公報、実開平7-20439号公報にて開示されたものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述の特開平4-185932号公報ではPZT（ピエゾ抵抗素子）、実公4-39481号公報では希土類磁石を用いたボイスコイルをそれぞれ使用して電子制御エンジンマウントのアクチュエータを構成しているが、これら構成要素は高価で実用化が困難であった。また、特開平6-330980号公報では安価なフェライト磁石を用いたボイスコイルからなるアクチュエータを使用して電子制御エンジンマウントのアクチュエータを構成しているが、未だ構造が複雑で高価であり実用化には適していなかった。

【0004】また、特開平5-306728号公報、実開平7-20439号公報では負圧アクチュエータを用いエンジンの運転条件に応じてエンジンシェイクとアイドル振動の低減を図る比較的簡単な構造で安価な電子制御エンジンマウントが開示されている。しかしながら、このエンジンマウントは、アイドル運転時とそれ以外の運転状態で振動伝達特性を単に切替えるだけの所謂セミアクティブ式であるため期待するほどのアイドル振動低減効果が得られないという不具合があった。

【0005】そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、安価なアクチュエータを用い簡単な構成でエンジンマウントの振動伝達特性を変更自在であって耐久性も向上できる電子制御エンジンマウントの提供を課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の電子制御エンジンマウントによれば、エンジンが所定の運転状態にあるときには制御手段にて圧力切替手段がエンジンの爆発振動に応じて駆動されエンジンマウントの気体室内の圧力が所定の負圧または大気圧に切替えられる。ここで、

エンジンの所定の運転状態というのは、エンジンの回転速度が所定回転速度以下、また、車速が所定車速以下であるアイドル運転時とそれ以外の非アイドル運転時とを含んでいる。これにより、エンジンマウントの振動伝達特性（動ばね定数及び減衰係数）が所定の運転状態に対して最適化されエンジンからの振動が低減されるという効果が得られる。

【0007】請求項2の電子制御エンジンマウントでは、弾性膜部材を介して気体室に隣接して設けられ非圧縮性流体が封入された主液室と仕切部材を介して気体室に隣接して設けられた副液室とが連通孔を介して連通されており、車体及びエンジンからの入力振動により容積変化される。このため、エンジンマウントは振動伝達特性が最適化、つまり、液封マウントの封入液の効果によりエンジンからの爆発振動に起因する高周波数帯域のエンジンノイズが低減され、主液室と副液室とを連通する連通孔により低周波数帯域のエンジンシェイクが低減されるという効果が得られる。

【0008】請求項3の電子制御エンジンマウントでは、弾性膜部材を介して気体室に隣接して設けられ非圧縮性流体が封入された主液室と副液室とが連通孔を介し、断続手段によって連通状態または非連通状態とされる。このため、エンジンマウントは振動伝達特性が最適化、つまり、気体室内の圧力切替えによりエンジンからの爆発振動に起因する高周波数帯域のエンジンノイズが低減され、更に、主液室と副液室とを連通する連通孔により低周波数帯域のエンジンシェイクが低減されるという効果が得られる。

【0009】請求項4の電子制御エンジンマウントでは、信号形成手段でエンジンの爆発1次振動に対して同一周期でエンジンの回転速度に応じて変化する所定の位相差を有する信号が形成され、この信号により制御手段で圧力切替手段が制御される。このため、エンジンマウントの振動伝達特性が最適化されるという効果が得られる。

【0010】請求項5の電子制御エンジンマウントでは、回転角信号及び基準位置信号によって信号形成手段でエンジンの爆発1次振動に対して同一周期でエンジンの回転速度に応じて変化する所定の位相差を有する信号が形成される。このため、新たなセンサ等を追加することなくエンジンマウントの振動伝達特性が最適化されるという効果が得られる。

【0011】請求項6の電子制御エンジンマウントでは、エンジンの爆発1次振動を検出しフィードバック制御信号を得るための加速度センサが車体、エンジン、エンジンマウントに適宜取付けられる。これにより、圧力切替手段への信号波形をエンジンからの振動に適合できるという効果が得られる。

【0012】請求項7の電子制御エンジンマウントでは、エンジンの爆発振動に関連するパラメータに基づい

て圧力切替手段がデューティ比駆動制御されるため、エンジンマウントの振動伝達特性をより最適に制御できるという効果が得られる。

【0013】請求項8の電子制御エンジンマウントでは、気体室を構成する弾性膜部材またはこれに対向する部材の1つ以上に少なくとも1種類以上の多数の突起を有しているため、弾性膜部材が気体室側に変位したときにも、これらの突起により気体室の最小容積が確保され、また、これらの突起により弾性膜部材が気体室内の対向する壁面に密着し固着することを防止できるという効果が得られる。

【0014】請求項9の電子制御エンジンマウントでは、エンジン負荷に基づいて圧力切替手段に対する制御量が補正されるため、エンジン負荷が変化してもエンジンマウントの振動伝達特性を最適に制御できるという効果が得られる。

【0015】請求項10の電子制御エンジンマウントでは、エンジンの運転状態に基づいた吸気管負圧の変化があってもその吸気管負圧が考慮され気体室内の圧力が補正されることで、エンジンマウントでは所望の振動伝達特性が得られるという効果がある。

【0016】請求項11の電子制御エンジンマウントでは、エンジンの運転状態に基づいた入力振動の変化があってもその入力振動が考慮され気体室内の圧力が補正されることで、エンジンマウントでは所望の振動伝達特性が得られるという効果がある。

【0017】請求項12の電子制御エンジンマウントにおける補正手段では、エアフローメータからの吸入吸気量に関する値を用いて気体室内の圧力が適切に補正されることで、エンジンマウントでは所望の振動伝達特性が得られるという効果がある。

【0018】請求項13の電子制御エンジンマウントにおける補正手段では、吸気圧センサからの吸気圧に関する値を用いて気体室内の圧力が適切に補正されることで、エンジンマウントでは所望の振動伝達特性が得られるという効果がある。

【0019】請求項14の電子制御エンジンマウントでは、エアコンの入/切に応じて圧力切替手段に対する制御マップが切替えられるため、エンジン負荷となるエアコンが入/切されてもエンジンマウントの振動伝達特性を最適に制御できるという効果が得られる。

【0020】請求項15の電子制御エンジンマウントでは、エンジンマウントの気体室に導入される大気圧としての空気が吸気管に配設されたエアフローメータとスロットルバルブとの間から取出されるため、エンジンの空燃比(A/F)に影響を与えないという効果が得られる。

【0021】請求項16の電子制御エンジンマウントでは、エンジンがアイドル運転時のみ、即ち、主たる振動がエンジンからだけのときには、圧力切替手段がエンジ

ンの爆発振動に応じて駆動され気体室内の圧力が制御され、エンジンマウントの振動伝達特性が最適に制御されと共に、非アイドル運転時におけるエンジンの負荷を抑えることができるという効果が得られる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0023】〈実施例1〉図1は本発明の実施の形態の第1実施例にかかる電子制御エンジンマウントが適用されたエンジン周辺の構成を示す概略図である。

【0024】図1において、電子制御エンジンマウントは、車体1のステア1aとエンジン(内燃機関)10のステア10aとの間に配設されたエンジンマウント4、そのエンジンマウント4を制御するECU(Electronic Control Unit:電子制御ユニット)30、エンジンマウント4の近傍で車体1のステア1a側に装着されて、車体1に生じる振動に応じた加速度信号Gを出力する加速度センサ5、エンジン10のディストリビュータ6内に配設されその回転速度に関連した回転角信号Neを出力する回転角センサ7及びクランク角度の基準位置に関連した基準位置信号G2を出力する基準位置センサ8から構成されている。なお、回転角センサ7と基準位置センサ8とはマグネットピックアップの一種である。そして、加速度センサ5からの加速度信号G、回転角センサ7からの回転角信号Ne、基準位置センサ8からの基準位置信号G2はそれぞれECU30に入力されている。また、ECU30からの駆動電圧Voutはエンジンマウント4に接続された安価な負圧アクチュエータである3ポート2位置切替弁としてのバキュームスイッチングバルブ(Vacuum Switching Valve:以下、単に『VSV』と記す)2に入力されている。

【0025】次に、上記エンジンマウント4及びその周辺機器を示す図2の断面図を参照し、その詳細な構成について説明する。

【0026】図2において、エンジンマウント4の下方へ開放するドーム状をなした厚肉の弾性体からなるマウントゴム(防振ゴム)11の上端には円板12が接合されている。この円板12にはその中心にエンジン10を載置固定するため上方へ突出されたボルト13、また、ボルト13の周囲にはエンジン10との廻止ピン14がそれぞれ圧入されている。マウントゴム11の下方の周囲には略円筒状の側部材15が接合され、側部材15の下方には上に凸の容器状の仕切部材16が挿入されマウントゴム11との空間を閉塞し空気室Aが形成されている。

【0027】そして、底部材17によって側部材15及びマウントゴム11の下端、仕切部材16の円周縁が同時カシメられ固定されている。更に、底部材17にはその中心に車体1と連結固定するため下方へ突出されたボルト18、また、ボルト18の周囲には車体1との廻止

ピン19がそれぞれ圧入されている。

【0028】側部材15にはマウントゴム11及び側部材15を貫通してマウントゴム11と仕切部材16とで閉塞された空気室Aと外部とを連通する空気通路パイプ20が連結されている。この空気通路パイプ20には連結パイプ21の一端が接続され、連結パイプ21の他端はVSV2の3ポートのうちのコモンポートに接続されている。

【0029】VSV2の他の2つのポートには、エンジン10のインテークマニホールド3aからの負圧を逆止弁（図示略）にて蓄圧する負圧タンク3bと連結する負圧導入パイプ22、エアフィルタ（図示略）を介して大気圧を導入する大気導入パイプ23がそれぞれ接続されている。このVSV2はECU30からの駆動電圧Voutに基づき後述するようにON/OFF制御され、空気室Aの空気室圧Pが所定の負圧または大気圧に切替えられる。

【0030】図3は本発明の実施の形態の第1実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおける電氣的構成を示すブロック図であり、本実施例の電子制御エンジンマウントが適用された4サイクル直列4気筒エンジンにおける各信号波形を示す図4のタイムチャートを参照して説明する。

【0031】図3において、ECU30は、周知の中央処理装置としてのCPU31、データバス32、タイマ33、波形整形IC34、カウンタ35、I/Oポート36、バンドパスフィルタ（BPF）37、アナログ入力ポート38、A/D変換回路39、CPU31の処理データを一時的に記憶するRAM40、CPU31の制御プログラムを記憶するROM41、I/Oポート42、アクチュエータ駆動回路43及び電源回路44から構成されており、キースイッチ45が投入されるとバッテリー46からの電力が電源回路44に供給されECU30が起動する。

【0032】そして、回転角センサ7からの回転角信号Ne及び基準位置センサ8からの基準位置信号G2は、図4（a）に示す波形として波形整形IC34に入力され、波形整形IC34はそれら回転角信号Ne及び基準位置信号G2を図4（b）に示す矩形波に波形整形した後、I/Oポート36を介してデータバス32に出力する。また、波形整形後の回転角信号Neはカウンタ35によりカウントされ、そのカウント値がデータバス32に出力される。一方、加速度センサ5からの加速度信号Gはバンドパスフィルタ37を経て図4（c）に示す振動加速度gとしてアナログ入力ポート38からA/D変換回路39に入力され、A/D変換後にデータバス32に出力される。

【0033】CPU31は入力された振動加速度gに基づき演算し、I/Oポート42を介してアクチュエータ駆動回路43に制御信号Soutを出力する。アクチュエ

ータ駆動回路43はバッテリー46から電力を供給されて、制御信号Soutに基づく駆動電圧VoutをVSV2のコイル2aに出力し、VSV2がON/OFF制御される。このVSV2がONのときには負圧タンク3bからの負圧、また、OFFのときには大気圧がエンジンマウント4の空気室Aに導入される。

【0034】次に、4サイクル直列4気筒エンジンを例として、エンジン10から振動が入力されてエンジンマウント4で減衰されるまでの過程を図4のタイムチャートを参照して説明する。

【0035】4サイクル直列4気筒では、クランクシャフト2回転（720°CA）で4回、即ち、180°CA毎に1回の爆発行程が実行されるため、エンジン10の爆発に起因する振動（エンジン爆発1次振動）は180°CAを1周期とする略正弦波と近似できる。この振動はエンジンマウント4を介して車体1側に伝達され、他の車両の走行等に起因する振動と共に加速度センサ5により検出される。バンドパスフィルタ37は加速度センサ5の加速度信号G中からエンジン10の爆発に起因する10～200Hzの周波数帯域のみを通過させ、これにより得られた図4（c）に示す振動加速度gがCPU31に入力される。なお、図4（c）において、振動加速度gの最大値MAXではエンジン10からエンジンマウント4に圧縮方向の振動が入力されてマウントゴム11が下方に撓んでおり、振動加速度gの最小値MINではエンジンマウント4に伸長方向の振動が入力されてマウントゴム11が上方に撓んでいるものとする。

【0036】この振動加速度gに基づきECU30は、アイドル運転時には、エンジン10からの振動をエンジンマウント4で低減すべく、逆相制御（振動低減制御）を実行してエンジンマウント4の振動伝達特性（動ばね定数及び減衰係数）を改善する。即ち、図4（d）に示すように、振動加速度gが中立点0より大きいときには、VSV2をONさせる駆動電圧Voutを出し、振動加速度gが中立点0より小さいときには、VSV2をOFFさせるような駆動電圧Voutを出す。このように制御すると振動加速度gが大きいときには、VSV2はONしているので空気室Aは負圧タンク3bと連通状態となり、空気室圧Pは負圧タンク3b内の所定の負圧となる。また、振動加速度gが小さいときには、VSV2はOFFしているので空気室Aは大気開放状態となり、その圧力Pは略大気圧となる。

【0037】ところで、エンジン10からの入力振動により、エンジンマウント4はマウントゴム11が下方に撓んだときには下方への力を受け、マウントゴム11が上方に撓んだときには、上向への力を受ける。一方、エンジンマウント4は空気室Aに負圧が導入されているときに下向の力を発生し、大気圧が導入されているときに上向の力を発生する。つまり、マウントゴム11には、エンジン振動力と空気室Aの空気圧の合力がかかる。こ

こで、VSV2がエンジン振動に連動して最適のタイミングと時間幅で切替えられるので、空気室Aの圧力が最適に制御され、エンジン振動と空気圧の合力は最適となり、エンジンマウント4の車体側の底部材17に伝達される。この結果、エンジン10からの振動がエンジンマウント4にて大幅に低減される。

【0038】なお、図4(d)に示す駆動電圧 V_{out} はON/OFFの矩形波であるが、図4(e)に示す空気室圧 P は内部空気圧の立上がり・立下がり応答性等の要因により略台形波形状となる。また、エンジン回転速度が上昇すると、この圧力波形は略三角形形状となる。理想的には、空気室圧 P の圧力波形が略正弦波となることが好ましいが、発明者らの実験結果によると、略台形波形状や略三角波形状でも十分にエンジン10からの振動の低減効果を得ることができた。

【0039】ここで、エンジン回転速度の上昇に伴って、エンジンの振動振幅が小さくなるので、エンジンマウント4の空気室Aの最大負圧 P_{max} は絶対値を小さくすることが望ましい。もっとも、負圧タンク3bの負圧が一定であってもエンジン回転速度が上昇すると、空気圧の応答遅れのため空気室圧 P の最大負圧 P_{max} の絶対値も小さくなるが、更に、エンジン回転速度に応じて常に最適負圧にする方法として、エンジン回転速度に応じてVSV2のON時間を変化させる方法があり、以下、この方法を用いた場合について説明する。

【0040】図5は本発明の実施の形態の第1実施例にかかる電子制御エンジンマウントで使用されているECU30内のCPU31の逆相制御(振動低減制御)実行の処理手順を示すフローチャートである。なお、このルーチンは所定時間毎に実行される。

【0041】まず、ステップS101で、回転角センサ7の回転角信号 Ne 及び基準位置センサ8の基準位置信号 $G2$ が波形整形IC34を経て入力されると共に、加速度センサ5の加速度信号 G がバンドパスフィルタ37を経て振動加速度 g として入力される。次にステップS102に移行して、基準位置信号 $G2$ が入力された直後であるかが判定される。ステップS102の判定条件が成立し基準位置信号 $G2$ が入力された直後であるときにはステップS103に移行し、回転角信号 Ne より現在のエンジン回転速度 N が算出される。次にステップS104に移行して、ROM41に格納された図示しないマップに従ってエンジン回転速度 N よりディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のON時間 T が算出される。なお、このマップは予め実車実験等にてエンジン回転速度 N 毎に測定点の振動が最小となるように作成されている。次のステップS105では、既にRAM40に格納されているこれらの値 $\Delta\theta$ 、 $Duty$ が新たな算出値に更新される。そして、ステップS106に移行し、これらのディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のON時間 T を加味した上で、この時点での制御信号 S_{out} の値が算出され、アクチュエー

タ駆動回路43に出力され、本ルーチンを終了する。

【0042】一方、ステップS102の判定条件が成立せず、基準位置信号 $G2$ の入力直後でないときには、ステップS103～ステップS105がスキップされ、ステップS106に移行し、RAM40のディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のON時間 T を加味して制御信号 S_{out} の算出・出力処理が実行され、本ルーチンを終了する。つまり、ディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のON時間 T は基準位置信号 $G2$ の入力毎に最適値に更新されるのである。

【0043】そして、このようにして作成された制御信号 S_{out} に基づき、アクチュエータ駆動回路43からVSV2のコイル2aに図4(d)に示す矩形波の駆動電圧 V_{out} が出力され、VSV2がエンジン振動に連動してON/OFFされ、空気室Aの空気室圧 P が所望のように変化される。

【0044】このように、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジン10からの振動が入力される空気室Aの空気室圧 P が振動に連動して適切に制御されるので、エンジンマウント4の振動伝達特性(動ばね定数及び減衰係数)は最適となり、エンジン振動の伝達を確実に低減することができる。

【0045】図6は本実施例の電子制御エンジンマウントが適用された直列4気筒のエンジンを搭載した車両のステアリングホイールの上下振動における制御ありの場合を制御なしの場合と比較してエンジン回転速度 N 〔rpm〕に対する振動レベル〔dB〕を示す特性図である。なお、運転条件としてはA/T(自動変速機)のN(ニュートラル)レンジ及び無負荷状態でアイドル時のエンジン回転速度をスweepさせ振動レベルを計測したものである。この特性図からも明らかなように、振動レベルのオーバオール値で示すと、制御ありの場合には制御なしに比べて振動レベルが4～10dB低減していることが分かる。

【0046】上述したように、本実施例の電子制御エンジンマウントによれば、VSV2を用い、エンジン10が既に備えているインテークマニホールド3aからの負圧を作動源として利用するため、安価で性能の良いアクティブ制御エンジンマウントが提供できる。

【0047】このように、本実施例の電子制御エンジンマウントは、車体1とエンジン10との間に配設され、空気が封入され車体1及びエンジン10からの入力振動により容積変化される空気室Aを有するエンジンマウント4と、空気室A内の圧力をエンジン10のインテークマニホールド3aからの負圧を蓄圧した負圧タンク3bから供給される所定の負圧または大気圧に切替自在なVSV2からなる圧力切替手段と、エンジン10が所定の運転状態にあるときには前記圧力切替手段をエンジン10の爆発振動に応じて駆動し空気室A内の圧力を制御することによりエンジンマウント4の振動伝達特性を変更自

なECU30にて達成される制御手段とを具備するものである。

【0048】したがって、制御手段としてのECU30にて圧力切替手段としてのVSV2が、エンジン10が所定の運転状態にあるときにはエンジン10の爆発振動に応じて駆動されエンジンマウント4の空気室A内の圧力がエンジン10のインテークマニホールド3aからの負圧を蓄圧した負圧タンク3bから供給される所定の負圧または大気圧に切替えられる。故に、エンジンマウント4の振動伝達特性が最適化されてエンジン10からの振動が低減される。

【0049】また、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化する所定の位相差としてのディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する信号である駆動電圧 V_{out} を形成するECU30にて達成される信号形成手段を具備し、ECU30にて達成される制御手段は、前記信号形成手段にて形成された信号によりVSV2からなる圧力切替手段を制御するものである。

【0050】したがって、ECU30でエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化するディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する駆動電圧 V_{out} が形成され、この駆動電圧 V_{out} によりVSV2が制御される。このため、エンジンマウント4の振動伝達特性が最適化される。

【0051】そして、本実施例の電子制御エンジンマウントは、更に、エンジン10の回転角を示す回転角信号 N_e を検出する回転角センサ7からなる回転角信号検出手段と、エンジン10のクランク角度基準位置を示す基準位置信号G2を検出する基準位置センサ8からなる基準位置信号検出手段とを具備し、ECU30にて達成される信号形成手段は、回転角信号 N_e 及び基準位置信号G2に基づきエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化する所定の位相差としてのディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する信号である駆動電圧 V_{out} を形成するものである。

【0052】したがって、回転角センサ7からの回転角信号 N_e 及び基準位置センサ8からの基準位置信号G2によってECU30でエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化するディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する駆動電圧 V_{out} が形成され、この駆動電圧 V_{out} によりVSV2が制御される。このため、加速度センサ5のような新たなセンサ等を追加することなくエンジンマウント4の振動伝達特性が最適化される。

【0053】更に、本実施例の電子制御エンジンマウントのエンジンの爆発1次振動は、車体1、エンジン10、エンジンマウント4のうちの少なくとも1箇所に取付けられた加速度センサ5を用いて検出した加速度信号Gでフィードバック制御するものであってもよい。

【0054】即ち、エンジンの爆発1次振動が加速度センサ5を車体1、エンジン10、エンジンマウント4に適宜取付けられることで適切に検出される。このため、駆動電圧 V_{out} 波形をエンジン10の振動と適合することができる。

【0055】更にまた、本実施例の電子制御エンジンマウントは、ECU30にて達成される制御手段が圧力切替手段としてのVSV2をエンジン10の爆発振動に関連するパラメータに基づいてデューティ比駆動制御するものである。このように、エンジン10の振動に関連するパラメータに基づいてVSV2がデューティ比駆動制御されるため、エンジンマウント4の振動伝達特性がより最適に制御される。

【0056】〈実施例2〉図7は本発明の実施の形態の第2実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウント及びその周辺機器の詳細な構成を示す断面図である。なお、本実施例の電子制御エンジンマウントが適用されたエンジンとその周辺機器については、上述の第1実施例の概略構成図を示す図1と同様であり、更に、上述の第1実施例の電気的構成を示す図3のブロック図、各信号波形を示す図4のタイムチャート、図5のフローチャートも同様であり、その詳細な説明を省略する。

【0057】本実施例のエンジンマウント4'は周知のオリフィス付液封方式を採用したものであり、その他の構成は上述の第1実施例の図2のエンジンマウント4と同一である。したがって、図2のエンジンマウント4との相違点について重点的に説明する。

【0058】図7において、エンジンマウント4'の下方へ開放するドーム状をなした厚肉の弾性体からなるマウントゴム11の下方の周囲に接合された略円筒状の側部材15の下方には中央が薄肉状の仕切部材24が挿入されている。この仕切部材24の上方には薄肉のゴム膜部材25が周縁部をリング状板26にて押さえられ複数のボルト27で固定されている。

【0059】更に、仕切部材24の下方には中央が薄肉で上に凸のゴム膜部材28が挿入され、底部材29によって側部材15及びマウントゴム11の下端、仕切部材24及びゴム膜部材28の円周縁が同時カシメされ固定されている。このような構成により、マウントゴム11とゴム膜部材25とで閉塞された空間には非圧縮性流体が封入され主液室X、ゴム膜部材25と仕切部材24とで閉塞された空間には空気室Bが形成されている。また、仕切部材24とゴム膜部材28とで閉塞された空間には非圧縮性流体が封入され副液室Yが形成されている。そして、主液室Xと副液室Yとが仕切部材24の外周縁に形成された絞り流路Zにより連通され、振動入力に応じて変形する主液室Xより絞り流路Zを経て副液室Yへ非圧縮性流体を流通せしめることにより、防振効果を得ている。

【0060】本実施例の薄肉のゴム膜部材25と仕切部材24とで閉塞された空気室Bには外部と連通する空気通路パイプ20が連結されており、この空気通路パイプ20に接続された連結パイプ21の他端側は第1実施例と同様にVSV2に連結されている。

【0061】本実施例では、第1実施例と同様、エンジン振動に連動して最適なディレイ時間 $\Delta\theta$ 及び最適なON時間TでVSV2をON/OFFして負圧と大気圧とを切替えるので、空気室Bの圧力が最適に制御される。そして、空気室Bの圧力変化に応じ主液室Xの液圧が制御自在であり、エンジンマウント4'の振動伝達特性（動ばね定数及び減衰係数）を最適化して、エンジン振動を大幅に遮断できる。また、本実施例はオリフィス付液封方式を適用したものであるから、オリフィス効果により低周波数帯域でのエンジンシェイクの低減及び高周波数帯域での動ばね定数低下によるエンジンノイズの低減を達成することができる。

【0062】このように、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジンマウント4'が弾性膜部材としてのゴム膜部材25を介して空気室Bに隣接して設けられており、非圧縮性流体が封入され車体1及びエンジン10からの入力振動により容積変化される主液室Xと、仕切部材24を介して空気室Bに隣接して設けられており、前記非圧縮性流体が封入されると共に仕切部材24の一部に形成された連通路としての絞り流路Zを介して主液室Xと連通され容積変化が許容される副液室Yとを有するものである。

【0063】したがって、空気室Bに隣接して設けられ非圧縮性流体が封入された主液室Xと副液室Yとが絞り通路Zを介して連通されており、車体1及びエンジン10からの入力振動により容積変化される。このため、エンジンマウント4'は振動伝達特性が最適化、つまり、液封マウントの封入液の効果によりエンジン10からの振動に起因する高周波数帯域のエンジンノイズが低減され、更に、主液室Xと副液室Yとを連通する絞り流路Zの液柱共振効果により低周波数帯域のエンジンシェイクが低減される。

【0064】また、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化する所定の位相差としてのディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する信号である駆動電圧Voutを形成するECU30にて達成される信号形成手段を具備し、ECU30にて達成される制御手段は、前記信号形成手段にて形成された信号によりVSV2からなる圧力切替手段を制御するものである。

【0065】したがって、ECU30でエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化するディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する駆動電圧Voutが形成され、この駆動電圧VoutによりVSV2が制御される。このため、エンジンマウント4'の振

動伝達特性が最適化される。

【0066】そして、本実施例の電子制御エンジンマウントは、更に、エンジン10の回転角を示す回転角信号Neを検出する回転角センサ7からなる回転角信号検出手段と、エンジン10のクランク角度基準位置を示す基準位置信号G2を検出する基準位置センサ8からなる基準位置信号検出手段とを具備し、ECU30にて達成される信号形成手段は、回転角信号Ne及び基準位置信号G2に基づきエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化する所定の位相差としてのディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する信号である駆動電圧Voutを形成するものである。

【0067】したがって、回転角センサ7からの回転角信号Ne及び基準位置センサ8からの基準位置信号G2によってECU30でエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化するディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する駆動電圧Voutが形成され、この駆動電圧VoutによりVSV2が制御される。このため、新たなセンサ等を追加することなくエンジンマウント4'の振動伝達特性が最適化される。

【0068】更に、本実施例の電子制御エンジンマウントのエンジンの爆発1次振動は、車体1、エンジン10、エンジンマウント4'のうちの少なくとも1箇所に取付けた加速度センサ5を用いて検出した加速度信号Gでフィードバック制御するものであってもよい。

【0069】即ち、エンジンの爆発1次振動が加速度センサ5を車体1、エンジン10、エンジンマウント4'に適宜取付けることで適切に検出される。このため、駆動電圧Vout波形をエンジン10の振動と適合することができる。

【0070】更にまた、本実施例の電子制御エンジンマウントは、ECU30にて達成される制御手段が圧力切替手段としてのVSV2をエンジン10の爆発振動に関連するパラメータに基づいてデューティ比駆動制御するものである。このように、エンジン10の振動に関連するパラメータに基づいてVSV2がデューティ比駆動制御されるため、エンジンマウント4'の振動伝達特性がより最適に制御される。

【0071】〈実施例3〉図8は本発明の実施の形態の第3実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウント及びその周辺機器の詳細な構成を示す断面図である。なお、本実施例の電子制御エンジンマウントが適用されたエンジンとその周辺機器については、上述の第1実施例の概略構成図を示す図1と同様であり、更に、上述の第1実施例の電気的構成を示す図3のブロック図、各信号波形を示す図4のタイムチャート、図5のフローチャートも同様であり、その詳細な説明を省略する。

【0072】図8において、エンジンマウント50の厚肉の弾性体からなるマウントゴム（防振ゴム）51の中

心にはエンジン10を載置固定するため上方へ突出され取付穴52aを有する固定部材52が埋込まれ、周囲には円筒形状の側部材53が溶着されそれぞれ一体的に固定されている。このマウントゴム51の下方には円板状のゴム膜部材55がリング状板材で補強された周縁部を下方の仕切部材56に固定され配設されている。このゴム膜部材55のマウントゴム51側の表面には所定の配列からなる略半球形状の大きな突起55aと小さな突起55bとが形成されている。また、仕切部材56の下方にはお碗形状のゴム膜部材59がリング状板材で補強された周縁部を固定され配設されている。

【0073】そして、段付有底円筒形状の外側部材70に、ゴム膜部材55及びゴム膜部材59が固定された仕切部材56と固定部材52及びマウントゴム51が固定された側部材53とが挿入されカシメられ一体化されている。このような構成により、マウントゴム51とゴム膜部材55とで閉塞された空間には空気室C、ゴム膜部材55と仕切部材56とで閉塞された空間には非圧縮性流体が封入され主液室M、仕切部材56とゴム膜部材59とで閉塞された空間には非圧縮性流体が封入され副液室Nがそれぞれ形成されている。また、外側部材70の底部にはその中心には車体1と連結固定するため下方へ突出されたボルト73が圧入され、その周囲には車体1との廻止突起71、ゴム膜部材59と外側部材70とで囲まれた空間を大気開放とする穴72が穿設されている。

【0074】更に、空気室Cは側部材53の外周面の一部を切欠いた通路53a及び外側部材70の内周面の一部を切欠いた通路70aから仕切部材56の通路56a、その仕切部材56中央の通路56b、56cを通過して仕切部材56内に形成された空気室Dと接続されている。なお、通路56bの一方の終端にはボール66、通路56cの一方の終端にはボール67が打込まれてそれぞれ閉塞されている。

【0075】仕切部材56の空気室Dの上方には弁体60が上下に摺動自在に配設され、その弁体60の下端にはゴム膜部材61が座金63を介して取付けられ、座金63と一体的な弁体60は空気室Dが大気圧であるときにはスプリング62の付勢力によって上方に移動される。なお、空気室Dは、ゴム膜部材61とOリング58を用い圧入し仕切部材56に底部材57がカシメられることで気密性が保持されている。この状態では、主液室M内の非圧縮性流体が仕切部材56の通路56d、弁体60内の通路60a、60b、通路56e、56fを通過して副液室N内に流れることができず、また、逆方向に流れることもできない。なお、ゴム膜部材61の上面は副液室N内の非圧縮性流体と仕切部材56に穿設された通路56gを介して接している。

【0076】外側部材70には側部材53を貫通しマウントゴム51の一部を通過してマウントゴム51とゴム

膜部材55とで閉塞された空気室C及び仕切部材56内の空気室Dを外部と連通する空気通路パイプ74が連結されており、この空気通路パイプ74に接続された連結パイプ75の他端側は第1実施例と同様にVSV2に連結されている。

【0077】本実施例では、アイドル運転時、第1実施例と同様、エンジン振動に連動して最適なディレイ時間 $\Delta\theta$ 及び最適なON時間TでVSV2をON/OFFして負圧と大気圧とが切替えられる。このとき、弁体60は空気室Dの負圧が十分大きくならないためスプリング62の付勢力によって仕切部材56の通路56dと弁体60の通路60aとは非連通状態のままで主液室Mと副液室Nとの間を非圧縮性流体は行き来できないため、空気室Cの圧力がエンジン爆発振動に連動して適切に制御されることでエンジンマウント50のアイドル運転時の振動伝達特性（動ばね定数及び減衰係数）が最適化され、エンジン振動が十分に低減される。

【0078】また、アイドル運転時以外では、VSV2が負圧側に接続されたままとなり空気室Dの負圧が十分大きくなるため、弁体60がスプリング62の付勢力に抗して下方に移動され仕切部材56の通路56dと弁体60の通路60aとが連通状態とされる。したがって、主液室Mと副液室Nとの間を非圧縮性流体が移動自在となり、オリフィスによる液柱共振効果により低周波数帯域でのエンジンシェイクが押さえられる。

【0079】このように、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジンマウント50が弾性膜部材としてのゴム膜部材55を介して空気室Cに隣接して設けられており、非圧縮性流体が封入され車体1及びエンジン10からの入力振動により容積変化される主液室Mと、前記非圧縮性流体が封入されると共に仕切部材56の一部に形成された連通孔としての通路56d、56e、56fを介して主液室Mと連通され容積変化が許容される副液室Nと、通路56d、56e、56fの流路途中に設けられており、通路56d、56e、56fの流路を連通状態または非連通状態とする弁体60、その通路60a、60b及びゴム膜部材61、スプリング62、座金63、通路53a、70a、56a、56b、56c、56g、空気室Dとからなる断続手段を有し、ECU30にて達成される制御手段はVSV2からなる圧力切替手段の駆動に応じて前記断続手段を制御するものである。

【0080】したがって、空気室Cに隣接して設けられ非圧縮性流体が封入された主液室Mとその下方の仕切部材56に隣接して設けられた副液室Nとが通路56d、56e、56fを介して断続手段としての弁体60、その通路60a、60b及びゴム膜部材61、スプリング62、座金63、通路53a、70a、56a、56b、56c、56g、空気室Dによって連通状態または非連通状態とされる。このため、エンジンマウント50

は車体1及びエンジン10からの入力振動により容積変化されることで振動伝達特性が最適化、つまり、空気室C内の圧力切替えによりエンジン10からの振動に起因する高周波数帯域のエンジンノイズが低減され、更に、主液室Mと副液室Nとを連通する通路56d、56e、56f及び弁体60の通路60a、60bにより低周波数帯域のエンジンシェイクが低減される。

【0081】また、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化する所定の位相差としてのディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する信号である駆動電圧 V_{out} を形成するECU30にて達成される信号形成手段を具備し、ECU30にて達成される制御手段は、前記信号形成手段にて形成された信号によりVSV2からなる圧力切替手段を制御するものである。

【0082】したがって、ECU30でエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化するディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する駆動電圧 V_{out} が形成され、この駆動電圧 V_{out} によりVSV2が制御される。このため、エンジンマウント50の振動伝達特性が最適化される。

【0083】そして、本実施例の電子制御エンジンマウントは、更に、エンジン10の回転角を示す回転角信号 N_e を検出する回転角センサ7からなる回転角信号検出手段と、エンジン10のクランク角度基準位置を示す基準位置信号 $G2$ を検出する基準位置センサ8からなる基準位置信号検出手段とを具備し、ECU30にて達成される信号形成手段は、回転角信号 N_e 及び基準位置信号 $G2$ に基づきエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化する所定の位相差としてのディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する信号である駆動電圧 V_{out} を形成するものである。

【0084】したがって、回転角センサ7からの回転角信号 N_e 及び基準位置センサ8からの基準位置信号 $G2$ によってECU30でエンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン10の回転速度Nに応じて変化するディレイ時間 $\Delta\theta$ を有する駆動電圧 V_{out} が形成され、この駆動電圧 V_{out} によりVSV2が制御される。このため、新たなセンサ等を追加することなくエンジンマウント50の振動伝達特性が最適化される。

【0085】更に、本実施例の電子制御エンジンマウントのエンジンの爆発1次振動は、車体1、エンジン10、エンジンマウント50のうちの少なくとも1箇所に取付けた加速度センサ5を用いて検出した加速度信号Gでフィードバック制御するものであってもよい。

【0086】即ち、エンジンの爆発1次振動が加速度センサ5を車体1、エンジン10、エンジンマウント50に適宜取付けることで適切に検出される。このため、駆動電圧 V_{out} 波形をエンジン10の振動と適合することができ、この信号でフィードバック制御してもよい。

【0087】更にまた、本実施例の電子制御エンジンマウントは、ECU30にて達成される制御手段が圧力切替手段としてのVSV2をエンジン10の爆発振動に関連するパラメータに基づいてデューティ比駆動制御するものである。このように、エンジン10の振動に関連するパラメータに基づいてVSV2がデューティ比駆動制御されるため、エンジンマウント50の振動伝達特性がより最適に制御される。

【0088】加えて、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジンマウント50が、空気室Cを構成する弾性膜部材としてのゴム膜部材55またはそのゴム膜部材55に対向する部材としてのマウントゴム51のどちらかまたは両方に少なくとも1種類以上の多数の突起55a、55bを有するものである。

【0089】したがって、ゴム膜部材55に形成された略半球形状で高さが大きな突起55aによって空気室C内が所定の負圧となったときの最小容積が確保されると共に、略半球形状で高さが小さな突起55bによってゴム膜部材55の空気室C側の内面がマウントゴム51に密着し離れなくなるような不都合が回避される。

【0090】ところで、上記実施例では、エンジン10の振動に連動して最適な駆動電圧 V_{out} を形成するため、加速度センサ5からの加速度信号Gを用いているが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、回転角センサ7からの回転角信号 N_e と基準位置センサ8からの基準位置信号 $G2$ とを用いて、疑似的にエンジン10の爆発に伴うエンジン振動を演算推定し制御してもよい。

【0091】また、上記実施例では、空気室A、空気室B、空気室C（空気室D）の最大負圧をエンジンの回転速度Nに対応してVSV2のON時間T（負圧側に接続されている時間のデューティ比）を調整しているが、負圧・大気圧の切替時間のデューティ比を一定にしたままで、負圧タンク3bの負圧をエンジン回転速度Nに応じて調整してもよい。

【0092】そして、上記実施例では、負圧タンク3bの負圧源としてガソリンエンジンのインテークマニホールド3aからの負圧を用いたが、この代りにディーゼルエンジンで用いられているバキュームポンプの負圧を用いてもよい。

【0093】更に、上記実施例では、アクチュエータ駆動回路43へ出力する制御信号 S_{out} を算出するために、マップを用いてエンジン回転速度Nよりディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のON時間Tが算出されているが、マップの代りに加速度センサ5からの加速度信号Gに基づく振動加速度gを用いて振動低減のためのフィードバック制御をしてもよい。

【0094】なお、上記実施例では、図5のステップS104にてエンジン回転速度Nに応じた振動が最小となるVSV2のON時間Tを求めているが、VSV2の駆

動方法はこれに限らず、例えば、VSV2をデューティ比駆動制御し、その駆動デューティ比を予め最適化したマップから求めるようにしてもよい。

【0095】なお、上記実施例では、略半球形状の高さと大きさの異なる突起をゴム膜部材55に設けたが、その代わりにリング状の突起を設けてもよい。また、この突起をマウントゴム51側または第2実施例の仕切部材24側に設けてもよい。

【0096】〈実施例4〉図9は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントが適用されたエンジン周辺の構成を示す概略図である。なお、図中、上述の第1実施例の図1と同様の構成または相当部分からなるものについては同一符号及び同一記号を付してその詳細な説明を省略する。また、本実施例の電子制御エンジンマウントは、上述の第2実施例の図7と同様なエンジンマウント4'及びその周辺機器にて構成されており、その詳細な説明を省略する。本実施例のエンジンマウント4'は、負圧式アクティブコントロールエンジンマウント(Vacuum Active Control Engine Mount: 以下、『V-ACM』と記す。)とも称する。

【0097】図9ではV型6気筒ガソリンエンジン形式のエンジン10'のフロントマウントに適用された電子制御エンジンマウントが示されている。なお、エンジン10'と車体1との間にはフロントマウントの他、リヤ等の3箇所にはアクティブ制御されない防振ゴムマウントまたは周知のオリフィス付液封マウントが配設されている。

【0098】図9において、吸気管3の最上流側にはエアクリーナ81、その下流側には吸入された空気量に関連する空気量信号QAを出力する熱線式のエアフローメータ82、スロットルバルブ83をバイパスして空気量を制御しアイドル回転速度を所定回転速度に保持するISC (Idle Speed Control: アイドル回転速度制御)のためのISCバルブ84が配設されている。そして、吸気管3内のスロットルバルブ83またはISCバルブ84を通過した吸入空気は、サージタンク85、インテークマニホールド3aを通過してエンジン10'の各気筒に導入されている。

【0099】図7に示すように、エンジンマウント4'の空気室Bには外部と連通する空気通路パイプ20が連結されており、この空気通路パイプ20に接続された連結パイプ21の他端側はVSV2の3ポートのうちの共通ポートに接続されている。また、図9に示すように、VSV2の他の2つのポートには、エンジン10'のインテークマニホールド3aの上流側のサージタンク85からの負圧を逆止弁(図示略)にて蓄圧する負圧タン

$$F = K_d \cdot x + C \cdot (dx/dt)$$

$$= K_d \cdot x + (K_i / \omega) \cdot (dx/dt)$$

ここで、 K_d : 貯蔵ばね定数、 K_i : 損失ばね定数、 C : 減衰係数である。

ク3bと連結する負圧導入パイプ22、エアクリーナ81を通りスロットルバルブ83の上流側の吸気管3内の空気(大気圧)を導入する大気導入パイプ23がそれぞれ接続されている。

【0100】このように、ガソリンエンジンにV-ACMを用いる場合には、負圧源として吸気管負圧が利用され、V-ACMと接続されるVSV2においては、大気圧と負圧とが交互に切替えられるため吸気管3内に外気が流れ込むこととなる。したがって、エンジンのA/F(空燃比)に影響を与えないようにするため、吸気管3内の空気(大気圧)をエアフローメータ82とスロットルバルブ83との間から取る必要がある。なお、本実施例においては、図7に示すエンジンマウント4'の空気室Bと接続されるVSV2がECU30からの駆動電圧 V_{out} に基づきON/OFF制御され、ONであるとき大気圧、OFFであるとき負圧が導入され、即ち、消費電力を少なくするため上述の第1実施例における図4(d)に示す駆動電圧 V_{out} と逆のタイミングにて空気室Bの空気室圧が所定の負圧または大気圧に切替えられる。

【0101】また、エンジン10'のクランクシャフト(図示略)に連結されその回転速度に関連した回転角信号 Ne を出力する回転角センサ7、クランク角度の基準位置に関連した基準位置信号 $G2$ を出力する基準位置センサ8、エンジン10'のシリンダハウジング内の冷却水温に関連した冷却水温信号 THW を出力する水温センサ86がそれぞれ設けられている。

【0102】このため、本実施例の電子制御エンジンマウントにおける電氣的構成としては、上述の第1実施例の図3のブロック図と同様で、図9に示すように、ECU30に対する入力信号として、加速度センサ5からの加速度信号 G 、回転角センサ7からの回転角信号 Ne 、基準位置センサ8からの基準位置信号 $G2$ に加えて、エアフローメータ82からの吸気量信号 QA 、水温センサ86からの冷却水温信号 THW 、A/T(自動変速機)からのシフト信号 N (ニュートラルレンジ)、 D (ドライブレンジ)が追加されている。

【0103】一般に、防振ゴムのような粘性抵抗の大きな材料に動的荷重を加えた場合、その振動モデルは図10(a)、また、動的荷重 F は図10(b)に示すようなベクトルとなり、次式(1)に示すように、変位 x とその速度 (dx/dt) との和にて表される。なお、 δ は動的荷重 F に対して変位 x の時間的な遅れである損失角である。

【0104】

【数1】

$$\dots (1)$$

【0105】また、エンジンマウント特性を表すのに横軸を貯蔵ばね定数 K_d [N/mm]、縦軸を損失ばね定

数 K_i [N/mm]とする($K_d - K_i$)平面を用いることも一般的に行われる。本実施例で用いられているエンジンマウント4'としてのV-ACMでは、所定の周波数(例えば、20Hz)、所定の吸気管負圧(例えば、デューティ比50%~20%)に対してVSV2への入力矩形波としての駆動電圧 V_{out} におけるディレイ時間 $\Delta\theta$ (位相角)を20°毎に一周期(360°)変化させると、図11に示すV-ACM制御特性図を得ることができる。この特性図内に表される円を、以下の説明では“制御円”と記す。つまり、この“制御円”の中にあれば制御可能であることを示している。

【0106】図11においては、VSV2に印加する駆動電圧 V_{out} のデューティ比を変化させ“制御円”の直径を変化させている。このように、デューティ比を変化させることにより、図7に示すエンジンマウント4'の空気室Bの圧力変化幅を変えることができる。図11では、デューティ比を50%から20%まで変化させており、デューティ比50%のときの“制御円”の直径が最大となっている。これに対して、50%より大きいデューティ比を与えて“制御円”の直径を変化させることもできるが、デューティ比50%のとき空気室Bの圧力変化幅が一番大きくなり“制御円”の直径は最大となる。

【0107】図11で明らかなように、V-ACM制御特性を所定の周波数に対して制御するには、VSV2に印加する駆動電圧 V_{out} のディレイ時間 $\Delta\theta$ (位相角)とデューティ比Dutyとを変えればよいことが分かる。

【0108】一般に、V-ACMの負圧室(図7に示すエンジンマウント4'の空気室B)の有効な圧力変化幅が得られる周波数限界は50Hz程度までで、アイドル振動低減に有効である。したがって、次のようにV-ACMを駆動制御する。

【0109】アイドル時・・・エンジンの爆発振動に連動させてVSV2をON/OFF駆動し、大気圧と負圧とを切替え、エンジンマウント4'の空気室Bの圧力が制御されV-ACM制御特性が変更される。

【0110】非アイドル時・・・VSV2をOFFとし、エンジンマウント4'の空気室Bに常時、負圧をかけることでゴム膜部材25を仕切部材24に密着状態させ、主液室Xと副液室Yとを連通する絞り流路Zの液柱共振効果により低周波数帯域でのエンジンシェイクが低減される。

【0111】次に、VSV2の駆動制御方式について説明する。

【0112】図12はアイドル回転域において、エンジンの運転状態により吸気管負圧PMが大きく変化することを示す特性図である。図12では、横軸をエンジン回転速度 N [rpm]、縦軸を吸気管負圧PM [mmHg]の絶対値としたときの関係をNレンジ(負荷なし)、Dレンジ(負荷なし)、Dレンジ(負荷有り;ヘッドランプON及びリアデフォッグON及びエアコンO

N)をパラメータとして示している。

【0113】図13はエンジン振動(振動レベル、振動振幅)がエンジンの運転状態により大きく変化することを示す特性図である。図12と同様に、横軸にエンジン回転速度 N [rpm]、左縦軸に振動レベル(振動加速度) dB、右縦軸に振動振幅 [mm]を取り、リアマウント部位における上下方向のエンジンの爆発1次振動を示している。一般に、エンジン負荷の大きい程、振動レベル及び振動振幅は大きくなる。

【0114】図14はエンジンマウント4'の空気室Bの負圧変化幅を500mmHgから100mmHg刻みで100mmHgまで変化させると、“制御円”の直径が比例関係で小さくなることを示している。

【0115】図15はエンジンマウント4'に入力する振動振幅(エンジン振動振幅に相当)を±0.1mmから±0.2mm、±0.3mmと変化させると、“制御円”の直径がそれぞれ1、1/2、1/3と小さくなることを示している。

【0116】ここで、吸気管負圧PMまたはエンジン振動振幅のエンジン負荷(エンジンの運転状態)による変動は、上述のV-ACM制御特性に対しては予期せぬ外乱となり得る。即ち、図14に示すように、エンジンマウント4'の空気室Bの負圧変化幅と“制御円”の直径とは比例関係にあり、図15に示すように、エンジン振動振幅と“制御円”の直径とは逆比例関係にある。このため、エンジンの運転状態におけるエンジン負荷を知るかその代用値を知ることができれば、上述のマップ値に補正をかけることによって所望のV-ACM制御特性を実現することができる。

【0117】図16は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントで使用されているECU30内のCPU31の逆相制御(振動低減制御)実行の処理手順を示すフローチャートである。なお、このルーチンは所定時間毎に実行される。

【0118】まず、ステップS201で、回転角センサ7からの回転角信号 Ne 、基準位置センサ8からの基準位置信号 $G2$ 、水温センサ86からの冷却水温信号 THW 、A/Tレンジ信号 N 、 D が入力される。次にステップS202に移行して、回転角信号 Ne より現在のエンジン回転速度 N が算出される。次にステップS203に移行して、エンジン回転速度 N が予め設定されたエンジン回転速度 N_{th} 未満であるかが判定される。ステップS203の判定条件が成立するときには、ステップS204に移行し、基準位置信号 $G2$ が入力された直後であるかが判定される。ステップS204の判定条件が成立し基準位置信号 $G2$ が入力された直後であるときにはステップS205に移行し、冷却水温 THW が予め設定された冷却水温 THW_{th} 以下であるかが判定される。

【0119】ステップS205の判定条件が成立し、冷間時であるとステップS206に移行し、A/Tレンジ

信号がNレンジであるかが判定される。ステップS206の判定条件が成立するときには、ステップS207でCN (Cool-Neutral) モード、一方、ステップS206の判定条件が成立せずA/Tレンジ信号がDレンジであるときには、ステップS208でCD (Cool-Drive) モードにそれぞれ設定される。ここで、ステップS205の判定条件が成立せず、暖機時であるとステップS209に移行し、A/Tレンジ信号がNレンジであるかが判定される。ステップS209の判定条件が成立するときには、ステップS210でHN (Hot-Neutral) モード、一方、ステップS209の判定条件が成立せずA/Tレンジ信号がDレンジであるときには、ステップS211でHD (Hot-Drive) モードにそれぞれ設定される。

【0120】そして、ステップS212に移行し、ROM41に格納された図示しないマップに従ってエンジン回転速度Nよりディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びステップS208、ステップS207、ステップS210、ステップS

$$DDi = Cfi * Di$$

但し、 $Cfi = Gr * ai + bi$

$$Gr = G / (N / 60) * 20 = 1200 * G / N$$

Gr : エンジン20回転当たりの空気量 [g/20rev]、ai : 比例定数、bi : 定数、G : 瞬時空気流量 [g/sec]、N : エンジン回転速度 [rpm] である。

【0123】なお、比例定数ai及び定数biは、図17(a)に示すように、エンジン回転速度N [rpm] に対して50rpm毎にマップ化され、瞬時空気流量Gは、図17(b)に示すように、エアフローメータ82の出力値QA [V] に対してそれぞれマップ化されており、その間の値は直線補間演算にて求められる。

【0124】次のステップS215では、既にRAM40に格納されている $\Delta\theta$ 、デューティ比Dutyが新たな算出値(補正後のデューティ比DDi)に更新される。そして、ステップS216に移行し、これらのディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のデューティ比Dutyを加味した上で、この時点での制御信号Soutの値が算出され、アクチュエータ駆動回路43に出力され、本ルーチンを終了する。

【0125】一方、ステップS204の判定条件が成立せず、基準位置信号G2の入力直後でないときには、ステップS205～ステップS215がスキップされ、ステップS216に移行し、RAM40のディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のデューティ比Dutyを加味して制御信号Soutの算出・出力処理が実行され、本ルーチンを終了する。つまり、ディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びVSV2のデューティ比Dutyは基準位置信号G2の入力毎に最適値に更新されるのである。

【0126】また、ステップS203の判定条件が成立しないときには、ステップS217に移行し、VSV2のデューティ比Dutyが0% (OFF) とされ、吸気管

211にて設定された各モードにおける基本的なVSV2のデューティ比Dutyが算出される。なお、このマップは予め実車実験等にてエンジン回転速度N毎に測定点(例えば、車両のステアリングホイール位置)の振動が最小となるように作成されている。次にステップS213に移行して、エンジン20回転当たりの空気量Gr [g/20rev]、比例定数ai、定数biが入力される。次にステップS214に移行して、デューティ比Dutyに対する負荷補正が実行される。

【0121】ここで、エアフローメータ82からの出力値に基づく補正例について述べる。マップから読取った上述の基本的なVSV2のデューティ比DutyをDi、補正後のデューティ比をDDi、負荷補正係数をCfiとすると次式(2)に示すように補正される。

【0122】

【数2】

$$\dots (2)$$

負圧のみがエンジンマウント4'の空気室Bに導入され、本ルーチンを終了する。

【0127】このようにして作成された制御信号Soutに基づき、アクチュエータ駆動回路43からVSV2のコイル2aに矩形波の駆動電圧Voutが出力され、VSV2がエンジン振動に連動してON/OFFされ、空気室Bの空気室圧が所望のように変化される。

【0128】本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジン10'からの振動が入力されるエンジンマウント4'の空気室Bの空気室圧が振動に連動して適切に制御されるので、エンジンマウント4'の振動伝達特性(動ばね定数及び減衰係数)は最適となり、エンジン振動の伝達を確実に低減することができる。

【0129】このように、本実施例の電子制御エンジンマウントにおけるECU30にて達成される制御手段は、エンジン負荷に基づき圧力切替手段としてのVSV2に対する制御量を補正するものである。

【0130】したがって、エンジン10'に対して電気負荷等のエンジン負荷にて設定される運転状態に基づきVSV2に対する制御量としての駆動電圧Voutが補正される。このように、エンジン10'を支えるエンジンマウント4'の空気室Bがエンジン負荷に連動して適切に制御されるため、エンジンマウント4'の振動伝達特性は最適となり、エンジン振動の伝達を確実に低減することができる。

【0131】また、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジン10'の運転状態に基づく吸気管負圧PMの変化に対応してエンジンマウント4'が所望の振動伝達特性となるよう空気室B内の圧力を補正するECU30にて達成される補正手段を具備するものである。

【0132】つまり、図14の(Kd-Ki)平面に示すように、吸気管負圧PMの大きさと“制御円”の直径

の大きさを比例関係で変化させることができる。このため、エンジンマウント4'の空気室B内の圧力が適切に補正されることでエンジンマウント4'は所望の振動伝達特性を得ることができる。

【0133】そして、本実施例の電子制御エンジンマウントは、エンジン10'の運転状態に基づく入力振動の変化に対応してエンジンマウント4'が所望の振動伝達特性となるよう空気室B内の圧力を補正するECU30にて達成される補正手段を具備するものである。

【0134】つまり、図15の(Kd-Ki)平面に示すように、エンジン10'からの入力振動に相当する振動振幅の大きさと“制御円”の直径の大きさを逆比例関係で変化させることができる。このため、エンジンマウント4'の空気室B内の圧力が適切に補正されることでエンジンマウント4'は所望の振動伝達特性を得ることができる。

【0135】更に、本実施例の電子制御エンジンマウントのECU30にて達成される補正手段は、エアフロメータ82から出力値またはその出力値に基づき算出された値を用いて補正するものであり、本実施例のように、予めエアフロメータ82を備えていれば、その出力値をECU30内に取込むことで容易に補正量が算出でき、エンジンマウント4'の空気室B内の圧力が最適化されることでエンジンマウント4'は所望の振動伝達特性を得ることができる。

【0136】更にまた、本実施例の電子制御エンジンマウントのエンジンマウント4'は、空気室B内に導入する大気圧を吸気管3に配設されたエアフロメータ82とスロットルバルブ83との間から取出すものであり、大気圧として外気を取り入れることがないためA/F(空燃比)の乱れをなくすることができると共に、VSV2からの吸気音を低減することができる。

【0137】ところで、上記実施例では、エアフロメータ82からの吸気量信号QAを用いてVSV2に対する駆動電圧Voutのデューティ比を補正するとしたが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、エンジンへの燃料供給がサージタンク85(吸気管3)部分に配設された吸気圧センサによる吸気圧とそのときのエンジン回転速度に基づいて燃料噴射制御されるスピードデンシティ方式であれば、その吸気圧信号PMを用いてVSV2に対する駆動電圧Voutのデューティ比を補正してもよい。

【0138】このような電子制御エンジンマウントにおいては、ECU30にて達成される補正手段が、吸気圧センサからの出力値またはその出力値に基づき算出された値を用いて補正するものであり、予め吸気圧センサを備えていれば、その出力値をECU30内に取込むことで容易に補正量が算出でき、エンジンマウント4'の空気室B内の圧力が適切に補正されることでエンジンマウント4'は所望の振動伝達特性を得ることができる。

【0139】〈実施例5〉図18は本発明の実施の形態の第5実施例にかかる電子制御エンジンマウントが適用されたエンジン周辺の構成を示す概略図である。なお、図中、上述の第1実施例の図1及び第4実施例の図9と同様の構成または相当部分からなるものについては同一符号及び同一記号を付してその詳細な説明を省略する。また、本実施例の電子制御エンジンマウントは、上述の第2実施例の図7と同様なエンジンマウント4'及びその周辺機器にて構成されており、その詳細な説明を省略する。なお、本実施例においても、図7に示すエンジンマウント4'の空気室Bと接続されるVSV2がECU30からの駆動電圧Voutに基づきON/OFF制御され、ONであるとき大気圧、OFFであるとき負圧が導入され、即ち、消費電力を少なくするため上述の第1実施例における図4(d)に示す駆動電圧Voutと逆のタイミングにて空気室Bの空気室圧が所定の負圧または大気圧に切替えられる。

【0140】図18において、上述の第1実施例の図1との相違点は、上述の第4実施例の図9と同様、エンジン10のシリンダハウジングには水温センサ86が設けられ、その水温センサ86からの冷却水温に関連した冷却水温信号THW、更に、A/T(自動変速機)のシフト位置がN(ニュートラルレンジ)またはD(ドライブレンジ)にあることを表すA/TレンジSW(スイッチ)87からのニュートラルセーフティスイッチ信号NSW、エアコンSW(スイッチ)88からのエアコン信号A/CがそれぞれECU30に入力されていることである。

【0141】このため、本実施例の電子制御エンジンマウントにおける電気的構成としては、上述の第1実施例の図3のブロック図とほぼ同様で、図19に示すように、ECU30に対する入力信号のみが相違している。即ち、図19に示すように、ECU30に対する入力信号として、回転角センサ7からの回転角信号Ne、基準位置センサ8からの基準位置信号G2に加えて、水温センサ86からの冷却水温信号THW、A/T(自動変速機)のA/TレンジSW87からのニュートラルセーフティスイッチ信号NSW、エアコンSW88からのエアコン信号A/Cが追加されている。なお、本実施例では加速度センサは用いられていない。

【0142】図20は本発明の実施の形態の第5実施例にかかる電子制御エンジンマウントで使用されているECU30内のCPU31の逆相制御(振動低減制御)実行の処理手順を示すフローチャートであり、図21のマップを参照して説明する。このルーチンは所定時間毎に実行される。また、図21(a)は冷却水温信号THWとエアコン信号A/Cとにより選定されるマップであり、図21(b)はエンジン回転速度Nからディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びデューティ比Dutyを算出するマップ内容を示す。なお、図21(b)ではエンジン回転速度Nが5

0rpm毎に示されており、その中間のディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びデューティ比Dutyは直線補間され算出される。

【0143】図20において、まず、ステップS301で、回転角センサ7からの回転角信号Ne、基準位置センサ8からの基準位置信号G2、水温センサ86からの冷却水温信号THW、A/TレンジSW87からのニュートラルセーフティスイッチ信号NSW、更にエアコンSW88からのエアコン信号A/Cが入力される。次にステップS302に移行して、回転角信号Neより現在のエンジン回転速度Nが算出される。次にステップS303に移行して、ニュートラルセーフティスイッチ信号NSWがOFF状態でありDレンジ(L, 2nd, Rレンジを含む)を表しているかが判定される。ステップS303の判定条件が成立するときには、ステップS304に移行し、エンジン回転速度Nが例えば、500rpmとする第1の所定回転速度N1以上であり、例えば、1000rpmとする第2の所定回転速度N2以下であるかが判定される。ステップS304の判定条件が成立するときには、アイドル運転時であるとしてアイドル振動低減処理がステップS305以降で実行される。

【0144】ステップS305では、基準位置信号G2が入力された直後であるかが判定される。ステップS305の判定条件が成立し、基準位置信号G2が入力された直後であるときにはステップS306に移行し、水温センサ86からの冷却水温信号THW、エアコンSW88からのエアコン信号A/Cが入力される。次にステップS307に移行して、冷却水温信号THWが予め設定された冷却水温THWth以下であるかが判定される。ステップS307の判定条件が成立し、冷間時であるときにはステップS308に移行し、エアコン信号A/CがON状態であるかが判定される。ステップS308の判定条件が成立し、エアコンがON状態であるときにはステップS309に移行し、ROM41内に格納された図示しない冷間時エアコンONのときのCNマップが選定される(図21(a)参照)。一方、ステップS308の判定条件が成立せず、エアコンがOFF状態であるときにはステップS310に移行し、ROM41内に格納された図示しない冷間時エアコンOFFのときのCFマップが選定される(図21(a)参照)。

【0145】一方、ステップS307の判定条件が成立せず、暖機時であるときにはステップS311に移行し、エアコン信号A/CがON状態であるかが判定される。ステップS311の判定条件が成立し、エアコンがON状態であるときにはステップS312に移行し、ROM41内に格納された図示しない暖機時エアコンONのときのHNマップが選定される(図21(a)参照)。一方、ステップS311の判定条件が成立せず、エアコンがOFF状態であるときにはステップS313に移行し、ROM41内に格納された図示しない暖機時エアコンOFFのときのHFマップが選定される(図2

1(a)参照)。なお、これらのマップは予め実車実験等にてエンジン回転速度毎に測定点(例えば、車両のステアリングホイール位置)の振動が最小となるように作成されている。

【0146】ステップS309、ステップS310、ステップS312またはステップS313で冷却水温信号THW及びエアコン信号A/Cに対応した各マップが選定されたのち、ステップS314に移行し、その選定された図21(b)に示すマップに従って、エンジン回転速度Nに基づき制御位相としてのディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びデューティ比Dutyが算出される。次にステップS315に移行して、既にRAM40内に格納されているディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びデューティ比DutyがステップS314で算出された新たな算出値に更新される。ここで、ステップS305の判定条件が成立せず、基準位置信号G2の入力直後でないときには、ステップS306～ステップS315がスキップされ、ディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びデューティ比Dutyの更新は行われない。

【0147】一方、ステップS303の判定条件が成立せず、ニュートラルセーフティスイッチ信号NSWがON状態でありNレンジ(Pレンジを含む)を表しているとき、またはステップS304の判定条件が成立せず、エンジン回転速度Nが例えば、500rpm未満の始動途中や1000rpmを越える非アイドル運転時であるときには、ステップS316に移行する。ステップS316では、エンジンマウント4'の空気室B内の空気室圧Pを負圧とするためVSV2に対するVSV出力が0〔デューティ比Dutyが0%(OFF)〕とされる。

【0148】ステップS315、またはステップS316の処理ののち、ステップS317に移行し、RAM40内のディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びデューティ比Dutyを加味してVSV2に対する制御信号Soutの算出・出力処理が実行され、本ルーチンを終了する。つまり、ディレイ時間 $\Delta\theta$ 及びデューティ比Dutyは基準位置信号G2の入力毎に最適値に更新されるのである。

【0149】このようにして作成された制御信号Soutに基づき、アクチュエータ駆動回路43からVSV2のコイル2aに矩形波の駆動電圧Voutが出力され、VSV2がエンジン振動に連動してON/OFFされ、エンジンマウント4'の空気室B内の空気室圧Pが所望のように変化される。

【0150】ここで、図22は本実施例装置でエンジン負荷としてエアコンのON/OFFを考慮する根拠となるエンジン回転速度に対する吸入負圧の変化を示す特性図である。

【0151】図22の特性図からも明らかなように、エンジン回転速度Nに対するエンジン負荷としての吸入負圧の変化が、NレンジとDレンジとの間の変化よりもエアコンを作動させたときに特に大きいことが分かる。このため、上述の制御により、エンジンの運転状態によっ

て異なるエンジン負荷としてのエアコンのON/OFFの影響が考慮された最適な制御が実行されることとなる。

【0152】このように、本実施例の電子制御エンジンマウントのECU30にて達成される制御手段は、エアコンのON/OFFに応じてVSV2に対する制御マップを切替えるものである。このため、エンジンの運転状態によって異なるエンジン負荷としてのエアコンのON/OFFの影響が考慮された最適な制御が実行され、エンジンの運転状態の如何にかかわらずアイドル振動低減することができる。

【0153】また、振動レベルが良好なA/Tの変速域がNレンジ（Pレンジを含む）ではアイドル振動低減制御を実行せず、振動レベルが悪く使用頻度の高いDレンジ（L、2nd、Rレンジを含む）のみにおいてアイドル振動低減制御が実行される。このため、運転者が最も気になる運転状態におけるアイドル振動が改善されると共に、VSV50やゴム膜部材25の作動回数が減って耐久信頼性が向上される。

【0154】ところで、上述の第5実施例の図18及び図19のアイドル振動低減制御において、車速センサを追加し、その車速センサからの車速信号をECU30に入力し、その車速信号の大きさを考慮してアイドル運転時を更に特定してもよい。即ち、このときには、上述の図20のステップS301で車速センサからの車速信号も入力され、ステップS303の判定以前において、その車速信号から求められた車速が予め設定されたアイドル運転時を判定するための車速として、例えば、5km/hと比較され、車速が5km/h未満であればアイドル運転時であるとして、図20のステップS303に移行され、以下、同様の処理が実行される。

【0155】このようにして、アイドル運転時（車速が5km/h未満、エンジン回転速度500rpm～1000rpmのとき）のみ、エンジン10の振動に連動したアクティブな振動低減制御が実行される。即ち、エンジン10の爆発1次振動に対して同一周期でエンジン回転速度Nに応じて変化する所定の位相差としての最適なディレイ時間 $\Delta\theta$ 及び最適なデューティ比DutyでVSV50をON/OFF制御して負圧と大気圧とを切替え、エンジンマウント4'の空気室B内の空気室圧Pが最適に制御されアイドル振動が低減される。

【0156】このように、本実施例の電子制御エンジンマウントのECU30にて達成される制御手段は、エンジン10がアイドル運転時のみVSV2をエンジン10の爆発振動に応じて駆動しエンジンマウント4'の空気室B内の空気室圧Pを制御するものである。即ち、VSV2やエンジンマウント4'の空気室Bを形成するゴム膜部材25の作動がアイドル運転時のみとなるため作動回数が減って結果的に耐久信頼性が向上される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態の第1実施例乃至第3実施例にかかる電子制御エンジンマウントが適用されたエンジン周辺の構成を示す概略図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態の第1実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウント及びその周辺機器の詳細な構成を示す断面図である。

【図3】 図3は本発明の実施の形態の第1実施例乃至第3実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおける電気的構成を示すブロック図である。

【図4】 図4は本発明の実施の形態の第1実施例乃至第3実施例にかかる電子制御エンジンマウントが適用された4サイクル直列4気筒エンジンにおける各信号波形を示すタイムチャートである。

【図5】 図5は本発明の実施の形態の第1実施例乃至第3実施例にかかる電子制御エンジンマウントで使用されているECU内のCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図6】 図6は本発明の実施の形態の第1実施例にかかる電子制御エンジンマウントで制御されたときのエンジン回転速度に対する振動レベルを制御なしのときと比較して示す特性図である。

【図7】 図7は本発明の実施の形態の第2実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウント及びその周辺機器の詳細な構成を示す断面図である。

【図8】 図8は本発明の実施の形態の第3実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウント及びその周辺機器の詳細な構成を示す断面図である。

【図9】 図9は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントが適用されたエンジン周辺の構成を示す概略図である。

【図10】 図10は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおける振動モデルと動的荷重のベクトルを示す説明図である。

【図11】 図11は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウントに対する所定の試験条件下（制御デューティ比を変えたとき）の“制御円”を示す特性図である。

【図12】 図12は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウントに対するエンジン負荷と吸気管負圧との関係を示す特性図である。

【図13】 図13は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウントに対するエンジン負荷と振動レベル及び振動振幅との関係を示す特性図である。

【図14】 図14は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウントに対する所定の試験条件下（吸気管負圧を変えたとき）の“制御円”を示す特性図である。

【図15】 図15は本発明の実施の形態の第4実施例

にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジンマウントに対する所定の試験条件下（振動振幅を変えたとき）の“制御円”を示す特性図である。

【図16】 図16は本発明の実施の形態の第4実施例にかかる電子制御エンジンマウントで使用されているECU内のCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図17】 図17は図16で用いられるマップである。

【図18】 図18は本発明の実施の形態の第5実施例にかかる電子制御エンジンマウントが適用されたエンジン周辺の構成を示す概略図である。

【図19】 図19は本発明の実施の形態の第5実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおける電氣的構成を示すブロック図である。

【図20】 図20は本発明の実施の形態の第5実施例にかかる電子制御エンジンマウントで使用されているECU内のCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図21】 図21は図20で用いられるマップであ

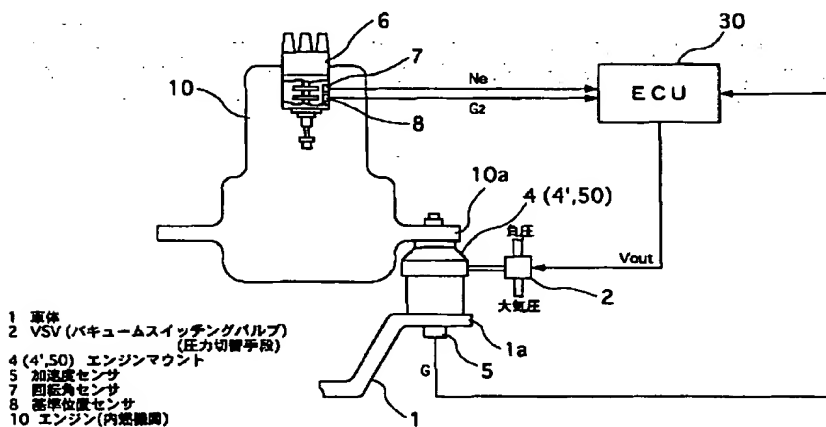
る。

【図22】 図22は本発明の実施の形態の第5実施例にかかる電子制御エンジンマウントにおけるエンジン負荷が変化したときのエンジン回転速度に対する吸入負圧の変化を示す特性図である。

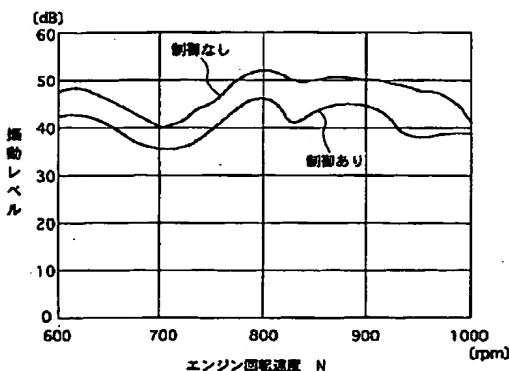
【符号の説明】

- 1 車体
- 2 VSV（バキュームスイッチングバルブ）（圧力切替手段）
- 4, 4', 50 エンジンマウント
- 5 加速度センサ
- 7 回転角センサ（回転角信号検出手段）
- 8 基準位置センサ（基準位置信号検出手段）
- 10, 10' エンジン（内燃機関）
- 30 ECU（電子制御装置）（制御手段）
- 82 エアフローメータ
- 86 水温センサ
- 87 A/TレンジSW
- 88 エアコンSW

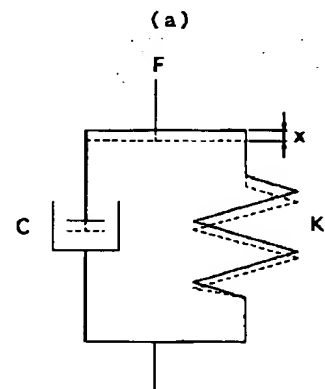
【図1】



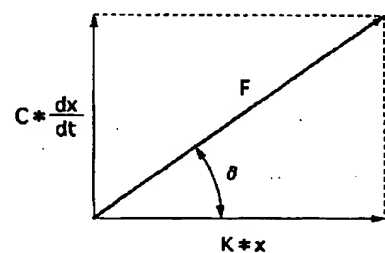
【図6】



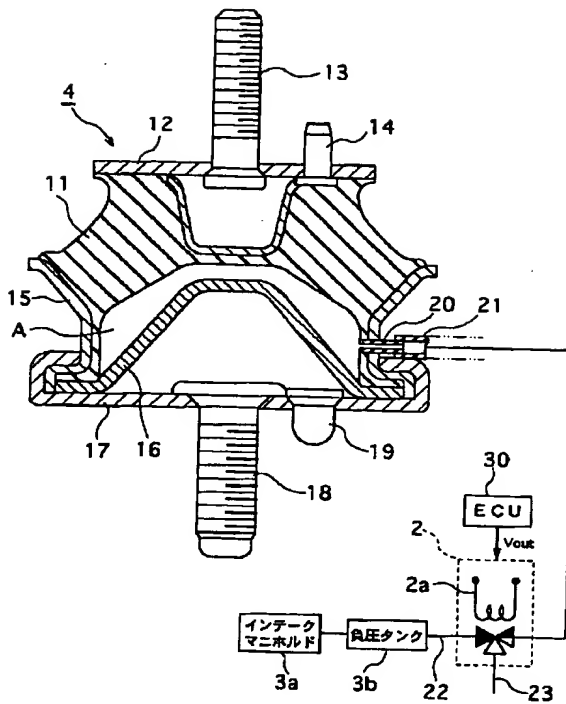
【図10】



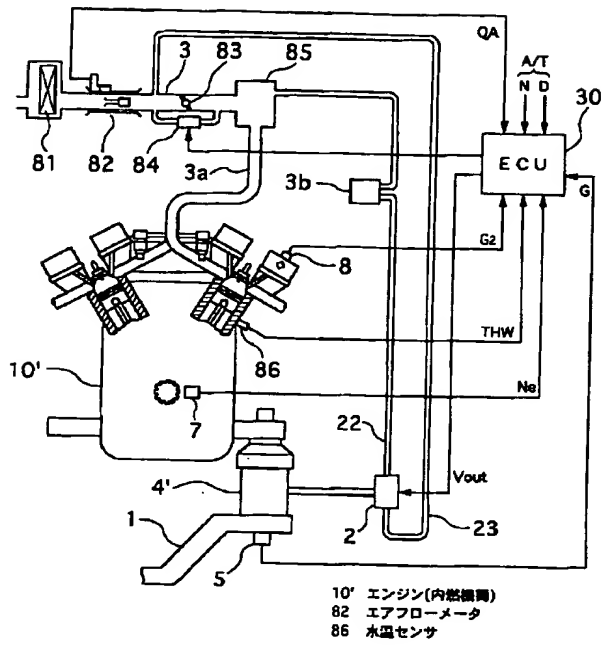
(b)



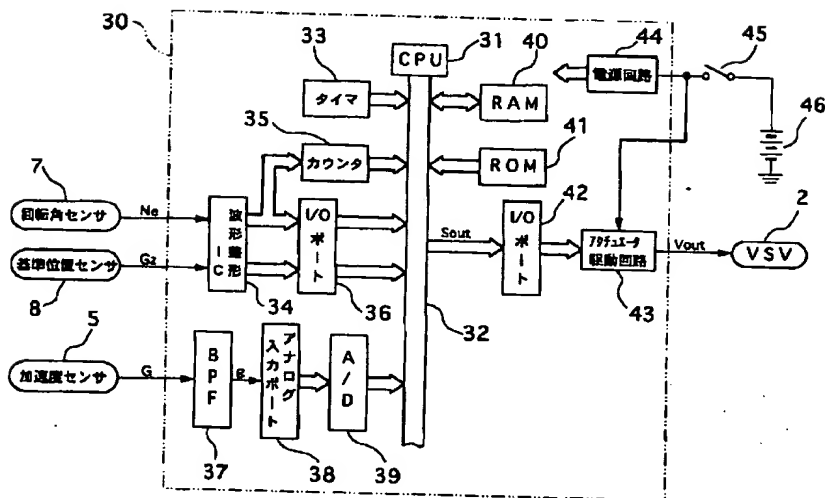
【図2】



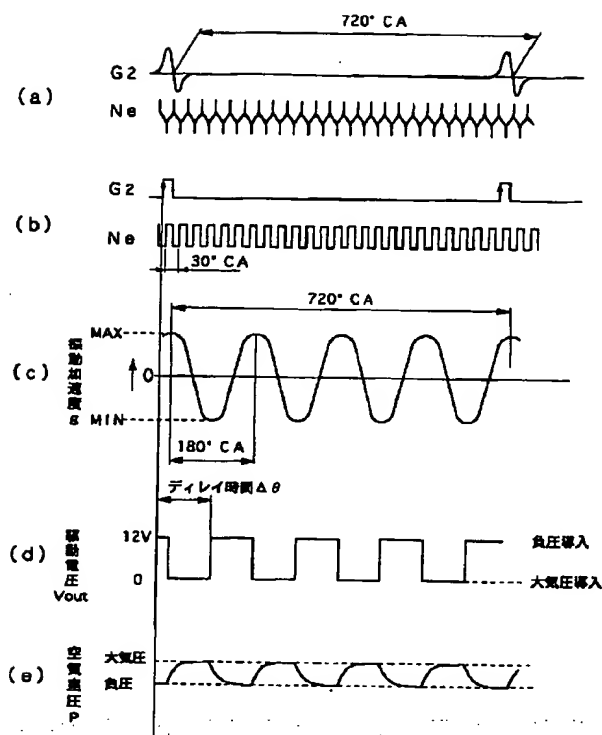
【図9】



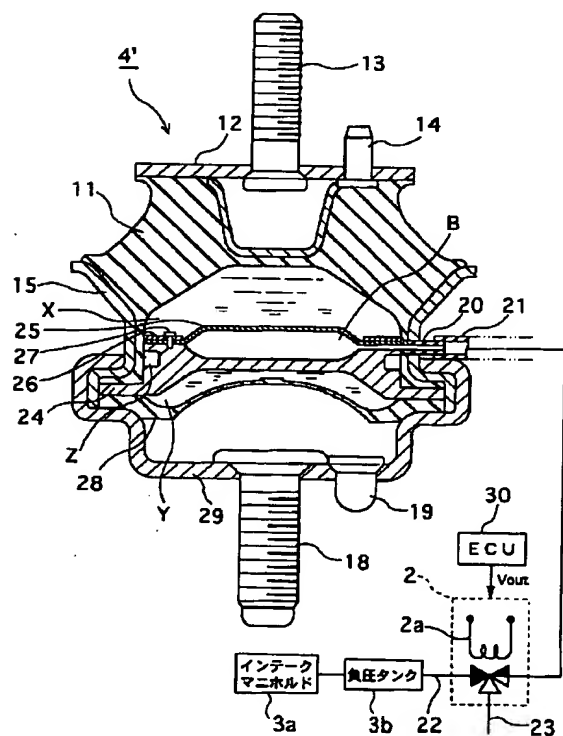
【図3】



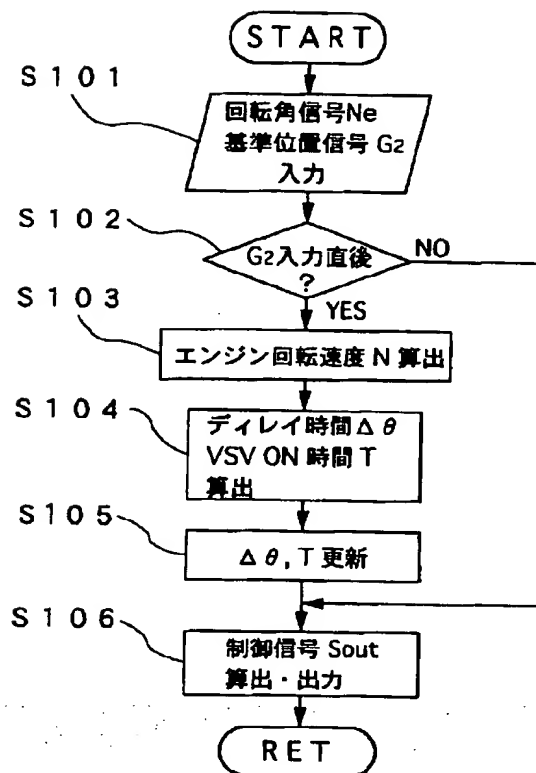
【図4】



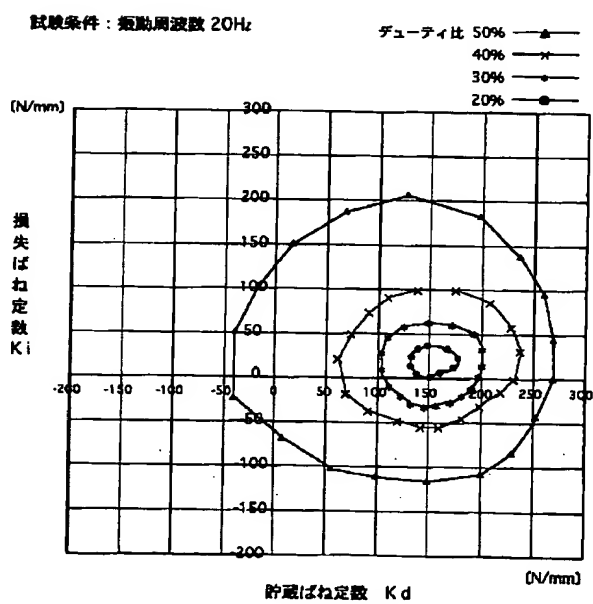
【図7】



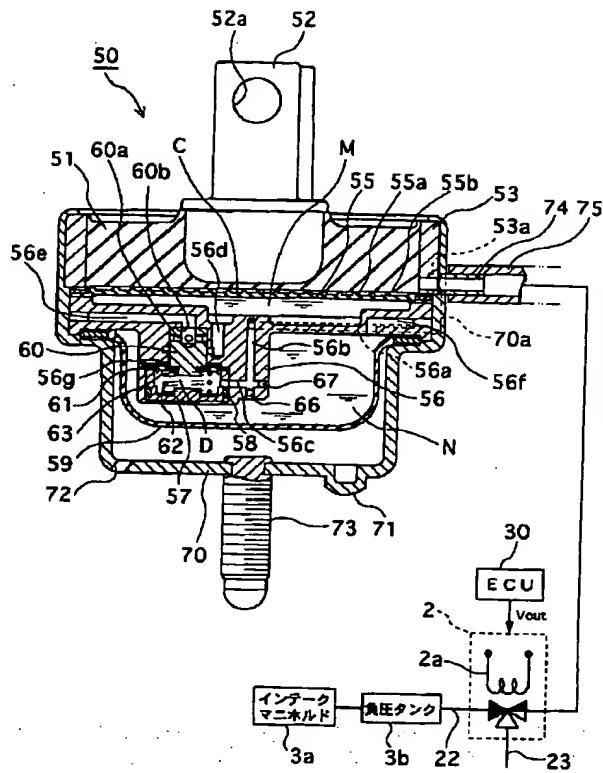
【図5】



【图 1-1】



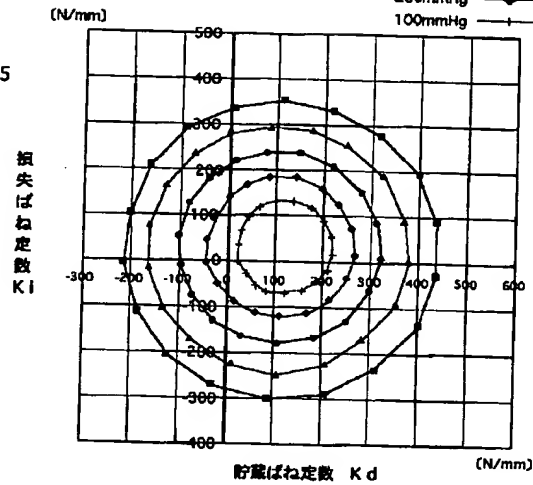
【図8】



【図14】

試験条件：振動振幅 $\pm 0.3\text{mm}$
 デューティ比 50 %
 振動周波数 20Hz

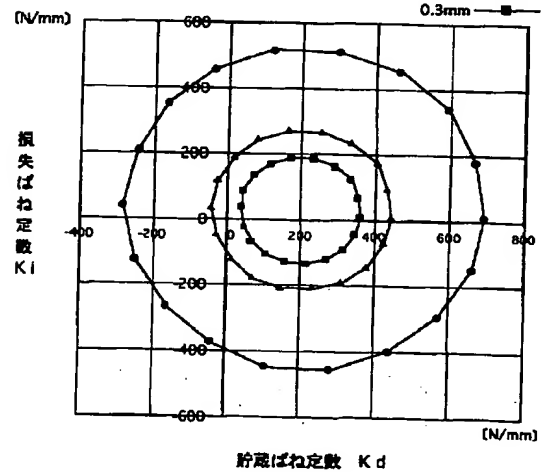
吸気管負圧 PM
 500mmHg
 400mmHg
 300mmHg
 200mmHg
 100mmHg



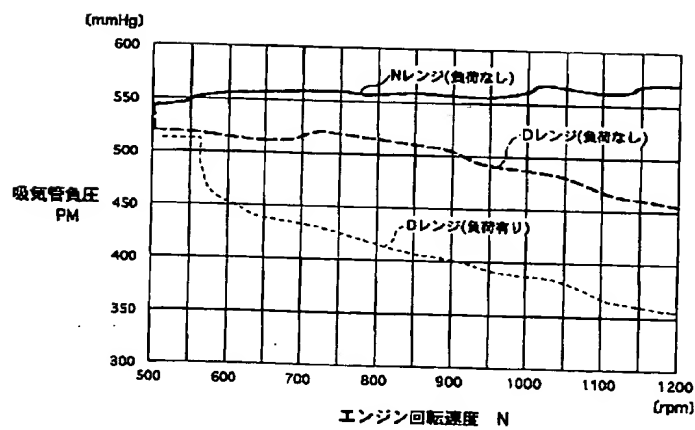
【図15】

試験条件：デューティ比一定
 吸気管負圧一定
 振動周波数 20Hz

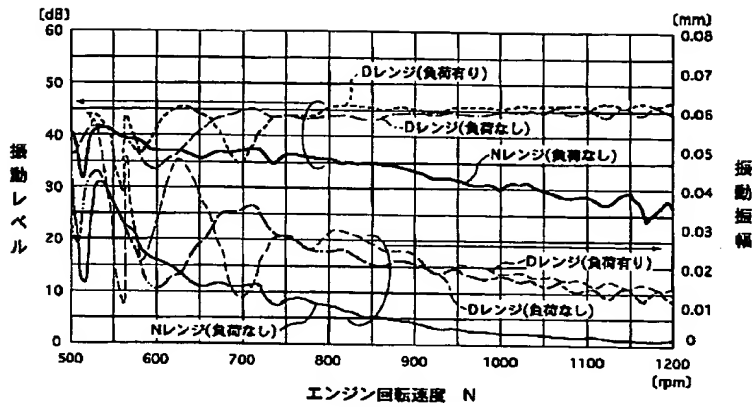
振動振幅
 0.1mm
 0.2mm
 0.3mm



【図12】



【図13】



【図17】

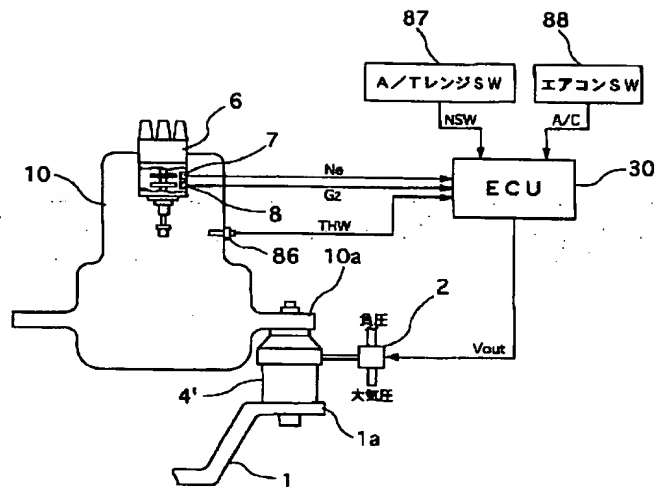
(a)

N (rpm)	400	450	500	550	
a I	
b I	

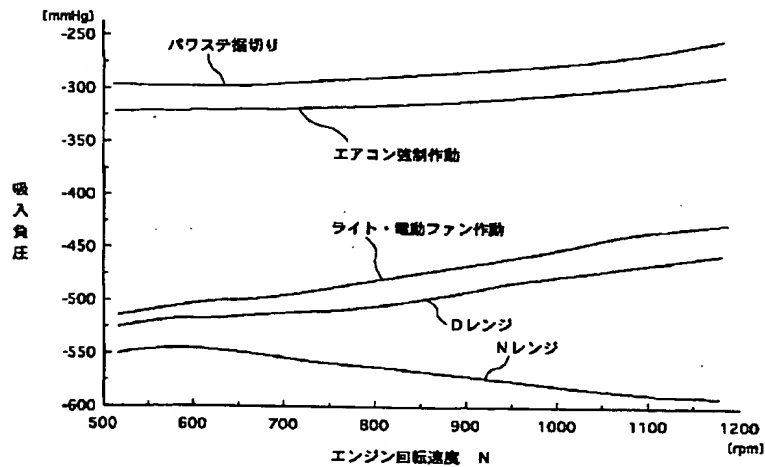
(b)

QA (V)	1.172	1.250	1.328	1.406	1.484
G (g/sec)	2.089	2.588	3.211	3.962	4.773

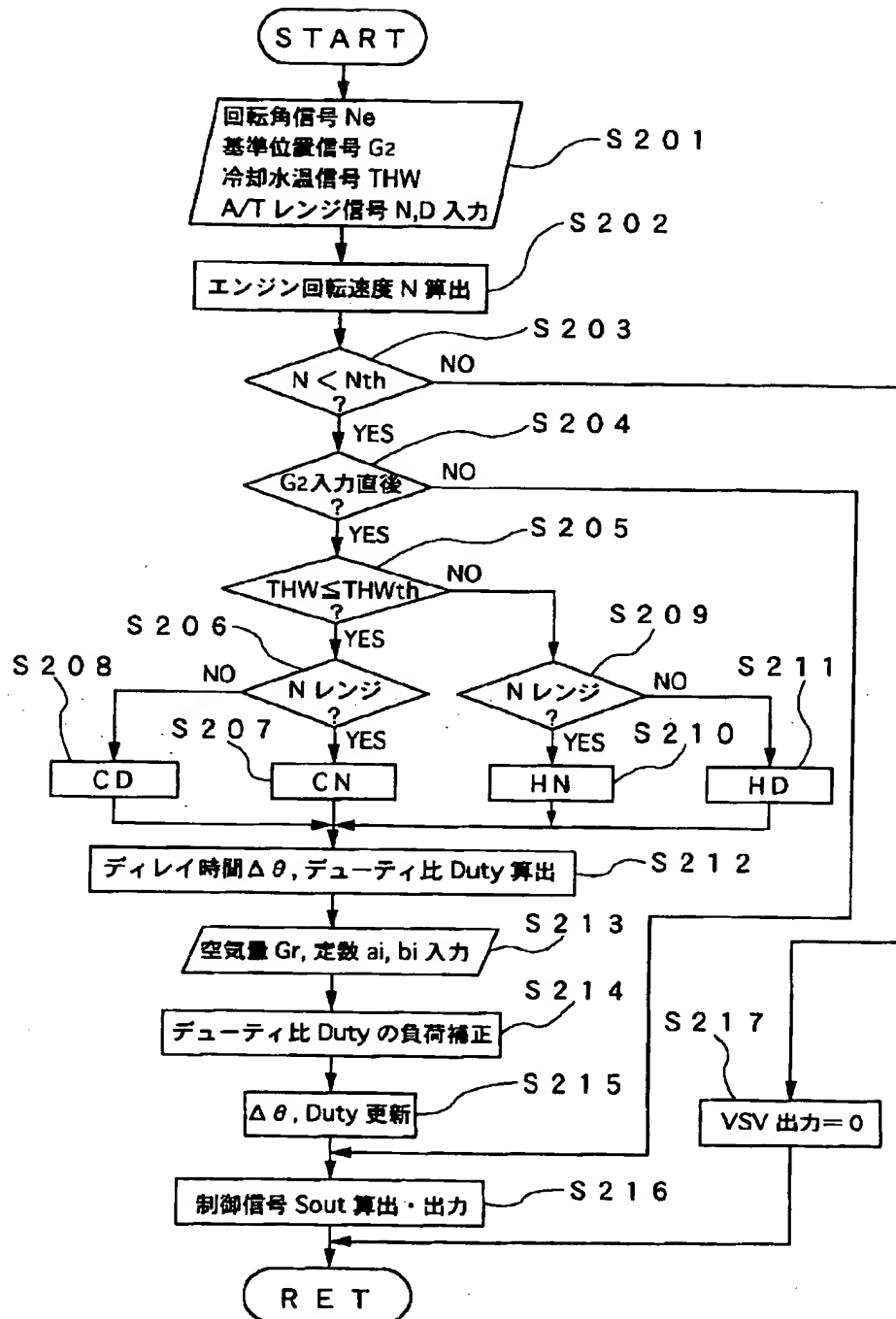
【図18】



【図22】



【図16】



【図20】

